

Age d'émersion des récifs frangeants holocènes autour de la « Grande Terre » de Nouvelle-Calédonie (SO Pacifique); nouvelle interprétation de la courbe des niveaux marins depuis 8 000 ans B. P.

Guy CABIOCH, Bernard A. THOMASSIN et Jean F. LECOLLE

Résumé — Sur la base de nouvelles observations de la géomorphologie et de la stratigraphie des récifs frangeants du littoral néo-calédonien, ainsi que de nouvelles datations de coraux, l'âge d'émersion de ces platiers holocènes est estimé entre 5 800 et 4 500 ans B. P.

La courbe des variations relatives du niveau marin depuis 8 000 ans B. P. montre un maximum à 5 500 ans B. P. Le haut niveau marin observé tout autour de la « Grande Terre » est attribué principalement à l'eustatisme et à des réajustements isostatiques de l'île.

Emersion age of the holocene fringing reefs around the MainLand of New Caledonia (SW Pacific); new understanding of the sea-level curve since 8,000 years B. P.

Abstract — The emersion age of the Holocene fringing reefs around New Caledonia "Grande Terre" is defined as between 5,800 and 4,500 yrs. B. P., based upon new results on the geomorphology and stratigraphy of these coral reefs and new massive coral ^{14}C datings.

Curve of the relative sea-level variations since 8,000 yrs. B. P. shows a maximum at 5,500 yrs. B. P. The highest sea-level stand observed around the "Grande Terre" is attributed mainly to the eustatism and to isostatic readjustments of the island.

Abridged English Version — INTRODUCTION. — New Caledonia I. (SW Pacific), an old cratonic island, is rimmed by large coral reef complexes (barrier reefs, lagoonal platform reefs and fringing reefs) ([2], to [5]). All these coral buildings are Quaternary in age ([2], [7], [8]). Around the "Grande Terre" is observed a sea-level high stand (at +1 to +2 m above present). It was understood in previous works as the result of the eustatic control ([2], [8]), or, on the contrary, linked to a tectonic one ([9], [10]), or, still, both hypothesis ([11], [12]).

Based upon recent studies taking (1) geomorphological observations into account, as well as (2) petrographical analyses of core-holes, which investigate the internal structure of fringing reefs, and (3) new coral radiodates, it is possible to define the timelaps of emergence of these reefs.

RECENT RESULTS. — *Geomorphology.* — Most of the "Grande Terre" Holocene fringing reefs are not well-structured and flats are abraded ([7], [13], [14], [15]). Coral communities here are restricted to *Porites* microatolls and scattered small colonies living in hollows, while dense coral cover colonizes the outer slopes [19]. Algal turfs and crustose algae are dominant on the outer reef flats, while seagrass beds and mangroves grow on the inner most zones. This succession characterizes regressive evolutionary steps of the coral reef communities ([4], [16], [17], [18]).

Petrography. — Analysis of 39 core-holes allows defining the internal structure of 10 fringing reefs located around the mainland ([7], [13], [14]) (Pl., Fig. 1). Holocene reefs are established on peridotitic or metamorphic rocks on the eastern and northern coasts, while they cap Pleistocene reefs on the SW and SE coasts. Holocene growth appears thin (7 m average for the outer reef flats).

Note présentée par Jean AUBOUIN.

Radiodating of the surface and subsurface corals (Table). — Most of the datations of massive corals give results between <5,700 yrs. B.P. and >4,200 yrs. B.P. On a SE fringing reef (Ounia), *Porites* microatolls show a large notch which attests to a negative sea-level variation after 5,100 yrs. B.P. (Pl., Fig. 2).

INTERPRETATION AND CONCLUSION. — Abraded flats of the "Grande Terre" fringing reefs could be well understood by taking into account the dated coral ages (they were alive between 5,500 and 4,500 yrs. B.P.). After their emersions reef flats structured, then enlarged seawards.

Datations of massive corals and mangrove peats sampled around the "Grande Terre" shore-line allow dating the sea-level curve to 8,000 yrs. B.P. This curve shows a continuous rising of the sea-level from -3.8 m up to $+1.1$ m above present (zero on the marine charts, that must be increased by $+0.96$ m to obtain the mean sea-level), from 7,300 to 5,500 yrs. B.P., at a mean speed of 2.9×10^{-3} m. yr $^{-1}$, then after a fall down to the present one, at a speed of $0.25-0.2 \times 10^{-3}$ m. yr $^{-1}$ (Pl., Fig. 3). Similar coral radiocarbon datings are recorded on the fringing reef flats along the northern Australian Great Barrier Reef [18]. The New Caledonian littoral sea-level curve looks like those drawn for this last region ([21], [22]), which are well correlated with the theoretical models of the Holocene transgression taking into account the viscosity of the Earth's mantle and its reaction to weight increase of the polar ice melt-waters ([23], [24]).

Our results concur to link the Holocene high sea-level stand observed around New Caledonian "Grande Terre" mainly to the eustatism and to hydro-isotatic readjustments.

I. INTRODUCTION. — La Nouvelle-Calédonie (160° - 170° E, 15 - 25° S), île cratonique ancienne constituant la partie émergée de la ride sous-marine de Norfolk, est située sur le rebord de la plaque australienne qui plonge sous la plaque pacifique au niveau de la fosse des Nouvelles-Hébrides en induisant un bombement de la lithosphère au niveau des îles Loyauté [1]. En zone intertropicale, l'île principale, ou « Grande Terre », est ceinturée par de vastes complexes récifo-lagonaires, avec récifs barrières externes, plus ou moins continus, récifs de lagon et récifs frangeants à la côte ([2] à [5]). Tous ces édifices coralliens sont d'âge Quaternaire ([2], [7], [8]).

Les auteurs, qui se sont intéressés aux variations relatives du niveau marin autour de la « Grande Terre » de Nouvelle-Calédonie à l'Holocène, ont tous observé l'existence d'un haut niveau marin (attesté par des encoches littorales et des colonies coralliennes), entre les cotes $+1$ et $+2$ m au-dessus du zéro actuel des cartes marines. Leurs opinions divergent quant à l'interprétation de ce phénomène. Les uns font intervenir principalement l'eustatisme et l'interprètent comme le stationnement d'un haut niveau marin plus haut que l'actuel ([2], [8]); d'autres mettent en avant des mouvements tectoniques en relation avec des déformations de la lithosphère ([9], [10]); enfin, les derniers discutent ces deux hypothèses ([11], [12]), mais aucun d'entre eux n'apporte d'information quant à l'âge d'émersion des récifs frangeants holocènes autour de la « Grande Terre ».

Sur la base d'études géomorphologiques et pétrographiques de forages ayant permis d'appréhender la structure interne de ces récifs frangeants ([7], [14]) et grâce à de nouvelles datations de coraux, il est possible de définir la période de temps au cours de laquelle ces platiers coralliens ont atteint leur niveau maximum d'élévation qui se situe toujours dans la zone intertidale et à la limite supérieure de l'Étage infralittoral. A ce stade, en effet, la croissance corallienne, limitée vers le haut par la résistance des Madréporaires

TABLEAU

Datations de C_{14} de coraux et de tourbes prélevés autour de la « Grande Terre » de Nouvelle-Calédonie. ^{14}C datations of corals and peats sampled around the "Grande Terre" of New Caledonia.

Site	Nature de l'échantillon	Cote de prélèvement (m/zéro des cartes marines)	Âges (ans B. P.)
Côte Ouest :			
Nouméa [14]	Corail/ <i>Porites</i>	0	4910 ± 420
Nouméa [14]	Corail/ <i>Porites</i>	0	5690 ± 90
Mara [9]	Tourbe à <i>Rhizophora</i>	+1,10	5600 ± 150
Mara [9]	Tourbe à <i>Rhizophora</i>	-2,00	6800 ± 165
Dumbéa [9]	Tourbe à <i>Rhizophora</i>	-0,85	5750 ± 150
Dumbéa [9]	Tourbe à <i>Rhizophora</i>	-3,80	7300 ± 170
Poum	Corail/ <i>Favia</i>	0	3460 ± 100
Côte Est :			
Touaourou [8]	Corail	+0,8 ± 0,2	4380 ± 110
Tara [12]	Corail	+1,0 ± 0,3	4970 ± 120
Tara [12]	Corail	+0,6 ± 0,2	5470 ± 90
Ounia	Corail/ <i>Porites</i>	+0,5	5091 ± 161
Ounia	Corail/ <i>Porites</i> (intérieur colonie)	+0,5	5830 ± 184
Ounia	Corail/ <i>Porites</i>	+0,3	6909 ± 181
Ounia	Corail/ <i>Porites</i>	+0,5	5313 ± 266
Poindimié	Corail/ <i>Porites</i>	0	4620 ± 100
Touho [8]	Corail	0 ± 0,5	5400 ± 120
Pouébo	Corail/ <i>Porites</i>	0	54 ± 4

Niveau moyen : côte sud-ouest, Nouméa : +0,96 m (= 0 m de l'I.G.N.); côte est, Thio : +0,85 m, au-dessus du zéro des cartes marines.

Grande vive-eau, hautes mers, maximums : Nouméa, +1,6 m; Thio, +1,4 m.

Grande vive-eau, basses mers, maximums : Nouméa, +0,1 m; Thio, +0,1 m, au-dessus du zéro des cartes marines.

aux exondations prolongées, ne s'effectue plus que dans le plan horizontal, d'où l'élargissement des platiers.

II. APPORT DES ÉTUDES RÉCENTES. — 1. *Études géomorphologiques et bionomiques.* — La plupart des platiers des récifs frangeants holocènes de la « Grande Terre » (pl., fig. 1), notamment ceux des côtes SO (région de Nouméa) et SE (région de Yaté), sont actuellement peu structurés et très abrasés en surface ([7], [13], [14], [15]). Les coraux n'y sont représentés que par des microatolls de *Porites* (1-4 m de diamètre) et par de petites colonies vivant dans les creux des platiers, les peuplements coralliens denses étant restreints aux pentes externes. Sur l'avant des platiers, les gazons et croûtes algales prédominent avec parfois des épandages de rhodolithes; sur l'arrière, des herbiers de Phanérogames marines (*Thalassia*, *Cymodocea*, *Halodule*) fixent les accumulations sédimentaires. Sur les récifs les plus larges, l'installation de palétuviers peut former une mangrove qui tend à s'étendre vers le large. Cette succession est caractéristique des stades de l'évolution régressive des peuplements coralliens et des récifs sénescents ([4], [16], [17], [18]).

Dans le lagon SO, les coraux de la base de la pente externe [19] sont installés sur une plate-forme d'abrasion et/ou un fond induré [6] vers 5,5-6 m de profondeur, niveau auquel on observe des encoches. Dans le lagon SE (récif d'Ounia [13]), les peuplements

coralliens de pente externe sont bien développés jusqu'à 22 m de profondeur (zone à Agariciidae), mais on observe aussi une rupture de pente vers 5-6 m de profondeur.

2. *Études pétrographiques.* — L'étude de 39 forages carottés a permis de définir la structure interne de 10 récifs frangeants de la « Grande Terre » ([7], [13], [14]).

Les récifs holocènes se sont installés directement sur les substrats rocheux originaux (péridotites et roches métamorphiques) sur les côtes est et nord, tandis qu'ils recouvrent des récifs frangeants pléistocènes (d'âge probable 120 000 ans B. P.) sur les côtes SO et SE. En relation avec la transgression marine et la topographie du littoral ils forment des corps construits de faible épaisseur : en moyenne 7 m pour la partie antérieure des platiers et environ 2 m pour la partie postérieure; ceci en relation avec la transgression marine.

3. *Datations de coraux de surface et de subsurface* (tableau; pl., fig. 1). — Seules les datations sur des colonies massives de Scléactiniaires (Poritidae, Faviidae) ont été prises en compte. L'âge de la plupart des coraux de subsurface et de surface des platiers est compris entre < 5 700 ans B. P. (Ricaudy) et > 4 200 ans B. P. (Touaourou), à l'exception d'une datation de *Favia* (> 3 360 ans B. P.) sur le récif de Poum (au Nord).

Sur le platier du récif d'Ounia (côte est), les gros microatolls de *Porites lutea*, morts, présentent pour la plupart une large encoche de corrosion. Leurs sommets arasés, qui émergent de 0,4 m au-dessus du niveau des basses-mers de grandes vives-eaux sur le platier et qui paraissent situés vers +0,6 à +0,5 m au-dessus du zéro des cartes marines, attestent d'une variation négative du niveau marin (pl., fig. 2).

INTERPRÉTATION ET CONCLUSION. — La morphologie en platiers arasés des récifs frangeants de la « Grande Terre » s'explique si l'on prend en compte que les coraux de surface datés (les *Porites* figurant parmi les espèces les plus résistantes à l'exondation et à la sédimentation fine) vivaient entre 5 500 et 4 500 ans B. P. D'où une évolution régressive des peuplements et un aplanissement de la surface des platiers depuis cette époque.

La présence d'encoches sur les bords des gros microatolls du platier d'Ounia témoigne d'une baisse du niveau marin d'environ 0,6 m postérieurement à 5 000 ans B. P. environ. Cette baisse ne semble pas consécutive à la disparition d'une retenue d'eau épirécifale, isolée durant les basses-mers de vives-eaux, par une éventuelle levée détritique externe qui aurait joué le rôle de barrage car ces levées et les témoins qu'elles auraient pu induire sont absents sur les récifs de la côte SE. Par ailleurs, elle paraît aussi difficilement attribuable à une diminution du marnage depuis cette époque, car cette hypothèse se traduirait par d'autres phénomènes morphologiques, non observés.

L'ensemble de ces datations de coraux et de tourbes à palétuviers permet de préciser, uniquement pour le littoral de la « Grande Terre », la courbe du niveau marin depuis 8 000 ans B. P. (pl., fig. 3). En effet, sur le plateau insulaire de la Nouvelle-Calédonie occupé par les lagons, la profondeur de la discontinuité holocène-pléistocène dans les formations récifales varierait en fonction de la subsidence [2] et du jeu de failles-flexures [20], de la barrière récifale jusque vers le littoral : 8 m de profondeur à Grand Ténia, sur le récif barrière externe; 6-7 m sur les récifs de lagons devant Nouméa ([6], B.A.T. obs. inédites); 3 et 5-6 m pour le récif frangeant de Ricaudy, Nouméa [14].

Cette courbe se caractérise par une remontée continue de -3,8 m jusqu'à +1,1 m, entre 7 300 et 5 500 ans B. P., à la vitesse moyenne de $2,9 \cdot 10^{-3}$ m. an⁻¹ [9]; postérieurement à cette date le niveau baisse jusqu'à l'actuel, à la vitesse de $0,25-0,2 \cdot 10^{-3}$ m. an⁻¹. La plupart des coraux datés entre 6 000 et 4 500 ans B. P. ont été récoltés entre -0,5 et +1,1 m. Les hauts niveaux ont pu se situer quelques dizaines de centimètres au-dessus,

ces Madréporaires vivant dans l'Étage infralittoral supérieur. Des résultats analogues ont été trouvés sur les platiers des récifs frangeants de la Grande Barrière d'Australie où des datations > 5 000 ans B. P. sont nombreuses, les portions de platiers les plus élevées étant datées par des microatolls de coraux et des valves de *Tridacna* entre 5 500 et 5 300 ans B. P. [18].

La courbe établie pour le littoral de la Nouvelle-Calédonie est de même type que celles proposées pour le Nord de la Grande Barrière d'Australie ([21], [22]). Ces dernières s'accordent bien avec les modèles théoriques de la transgression holocène qui prennent en compte la viscosité du manteau et sa réaction à la surcharge pondérale des eaux issues de la fonte des glaces ([23], [24]).

L'ensemble de ces résultats concordent donc pour attribuer le haut niveau marin holocène de la « Grande Terre » de Nouvelle-Calédonie principalement à l'eustatisme et à des rajustements isostatiques de l'île sous le poids des eaux de la transgression.

Nous remercions vivement tous les laboratoires ayant réalisé les datations récentes de coraux, notamment le Laboratoire de datation ^{14}C de l'O.R.S.T.O.M. (M. Fournier), Bondy, et le Laboratoire de Géologie du Quaternaire (C.N.R.S., LP 1220) (R. Lafont), Marseille.

Les observations géomorphologiques et bionomiques ont été réalisées dans le cadre du Programme O.R.S.T.O.M.-C.N.R.S. « Écosystèmes récifaux et lagunaires de la Nouvelle-Calédonie (C.N.R.S.-A.T.P. n° 3393 et 4067 et contrats divers), entre 1978 et 1984. L'étude de la structure interne des récifs frangeants de la « Grande Terre » a fait l'objet d'une collaboration étroite, depuis 1984, entre le Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa/Département de Géologie et Géophysique et le Laboratoire de Stratigraphie et de Paléoécologie, Université de Provence, C.N.R.S.-U.A. n° 1208.

Note remise le 17 octobre 1988, acceptée le 23 décembre 1988.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] J. RECY et J. DUPONT, *O.R.S.T.O.M.*, Carte et Notice explicative, n° 97, 1982, p. 1-25.
- [2] J. COUDRAY, *Bull. Assoc. fr. Etud. Quaternaire*, Suppl. 50, 1977, p. 331-340.
- [3] J.-P. CHEVALIER, in *Biology and Geology of Coral Reefs*, O. A. JONES et R. ENDEAN éd., Acad. Press, Lond., 1, Geol. 1, 1973, p. 143-167.
- [4] B. A. THOMASSIN, *Océanis*, 10, 1984, p. 1-49.
- [5] J. COUDRAY, B. A. THOMASSIN et P. VASSEUR, *Proc. 5th. Int. Coral Reef Congr.*, E.P.H.E. Tahiti, 6, 1985, p. 427-432.
- [6] B. A. THOMASSIN et J. COUDRAY, *Proc. 4th. Int. Coral Reef Symp.*, Univ. Philippines, 1, 1982, p. 511-522.
- [7] G. CABIOCH, Récifs frangeants quaternaires de la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie (Pacifique Sud-Ouest) (Structure interne et influences de l'eustatisme et de la tectonique), *Thèse de Doctorat, Sciences*, Université de Provence, avril, 1988, 322 p. + vol. Planches.
- [8] J. COUDRAY et G. DELIBRIAS, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 275, série D, 1972, p. 2623-2626.
- [9] F. BALTZER, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 271, série D, 1970, p. 2251-2254.
- [10] F. BALTZER, *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 152, 1982, 283 p.
- [11] J. LAUNAY et J. RECY, *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, 14, 1972, p. 47-65.
- [12] J. C. FONTES, J. LAUNAY, M. MONZIER et J. RECY, *Int. Symp. on Geodynamics in South-West Pacific*, Technip, Paris, 1977, p. 289-300.
- [13] G. CABIOCH, J. PHILIP, L. MONTAGGIONI, B. A. THOMASSIN et J. LECOLLE, *Proc. 5th. Int. Coral Reef Congr.*, E.P.H.E., Tahiti, 6, 1985, p. 569-573.
- [14] J. F. LECOLLE et G. CABIOCH, *Mar. Geol.*, 81, 1988, p. 241-260.
- [15] S. LA BARRE, The ecology of a subtidal fringing reef at Nouville, New Caledonia, with special reference to the Echinodermata, *Ms. Sci. Thesis, Zool.*, Auckland University, 1978, 251 p.
- [16] B. A. THOMASSIN, Les peuplements des sédiments coralliens de la région de Tuléar (S.W. de Madagascar). Leur insertion dans le contexte côtier indo-pacifique. *Thèse de Doctorat Sci.*, Université d'Aix-Marseille-II, avril, 1978, 494 p. + 2 vol. fig. et tab., + annexes méthodologiques, 101 p., et faunistique, 302 p., *Microfilm*, Mus. de l'Homme et Mus. Natn. Hist. nat., Paris, 1983.

- [17] M. PICHON, *Proc. 4th. int. Symp. Coral Reefs*, Univ. Philippines, 1, 1982, p. 581-594.
 [18] D. HOPLEY, *The geomorphology of the Great Barrier Reef: Quaternary development of coral reefs*, J. Wiley & Sons, New York, 1982, 453 p.
 [19] G. FAURE, B. A. THOMASSIN et P. VASSEUR, *Proc. 4th. Int. Coral Reef Symp.*, Univ. Philippines, 2, 1982, p. 293-301.
 [20] F. DUGAS et J.-P. DEBENAY, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 287, série D, 1978, p. 1091-1094.
 [21] B. G. THOM et J. CHAPPELL, *Phil. Trans. roy. Soc. Lond.*, 291, ser. A, 1978, p. 187-194.
 [22] J. CHAPPELL, E. G. RHODES, B. G. THOM et E. WALLENSKY, *Mar. Geol.*, 49, 1982, p. 81-90.
 [23] S. M. NAKIBOGLU, K. LAMBECK et P. AHORN, *Tectonophysics*, 91, 1983, p. 335-358.
 [24] K. LAMBECK et M. NAKADA, *Proc. 5th. int. Coral Reef Congr.*, E.P.H.E., Tahiti, 3, 1985, p. 79-84.

G. C. : *Laboratoire de Stratigraphie et de Paléocéologie, C.N.R.S.-U.A. n° 1208, Université de Provence, Centre Saint-Charles, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3;*

B. A. T. : *Centre d'Océanologie de Marseille, C.N.R.S.-U.A. n° 41, Station marine d'Endoume, rue de la Batterie-des-Lions, 13007 Marseille;*

J. F. L. : *Institut français de Recherche scientifique pour le Développement en Coopération, O.R.S.T.O.M., Services scientifiques Centraux, 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy.*

EXPLICATIONS DE LA PLANCHE

Fig. 1. — Localisation des sites de prélèvements de coraux et de tourbes de mangroves datés autour de la « Grande Terre ».

Fig. 1. — *Sample location map of radiocarbon coral and mangrove peat age dated.*

Fig. 2. — Coupe schématique d'un microatoll de *Porites* du platier du récif frangeant de Mamié/Ounia, côte S.E., avec les âges des différentes parties.

Fig. 2. — *Transverse sketch of a Porites microatoll of the fringing reef flat of Mamié/Ounia, S.E. coast, with radiodates of various parts.*

Fig. 3. — Courbe des variations relatives du niveau marin autour de la « Grande Terre » de la Nouvelle-Calédonie depuis 8 000 ans B. P.

Fig. 3. — *Relative mean sea-level curve around the "Grande Terre" of New Caledonia since 8,000 yrs. B. P.*

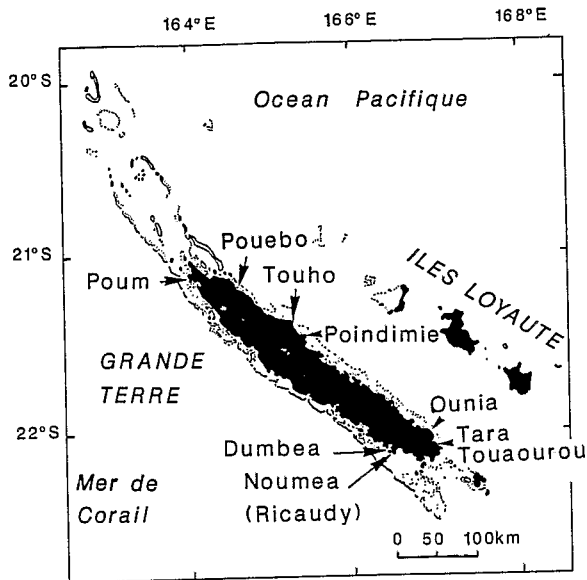


Fig. 1

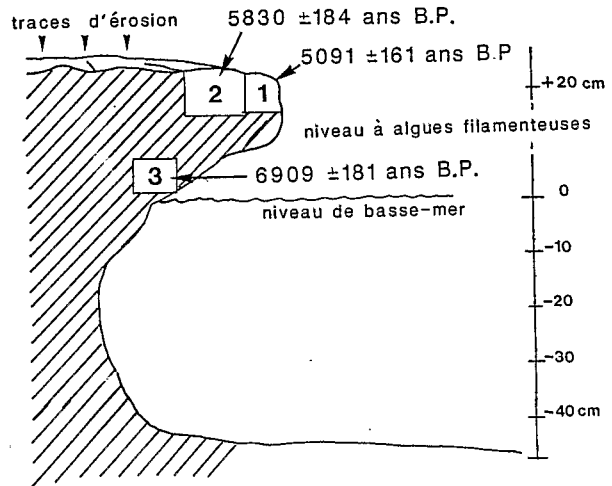


Fig. 2

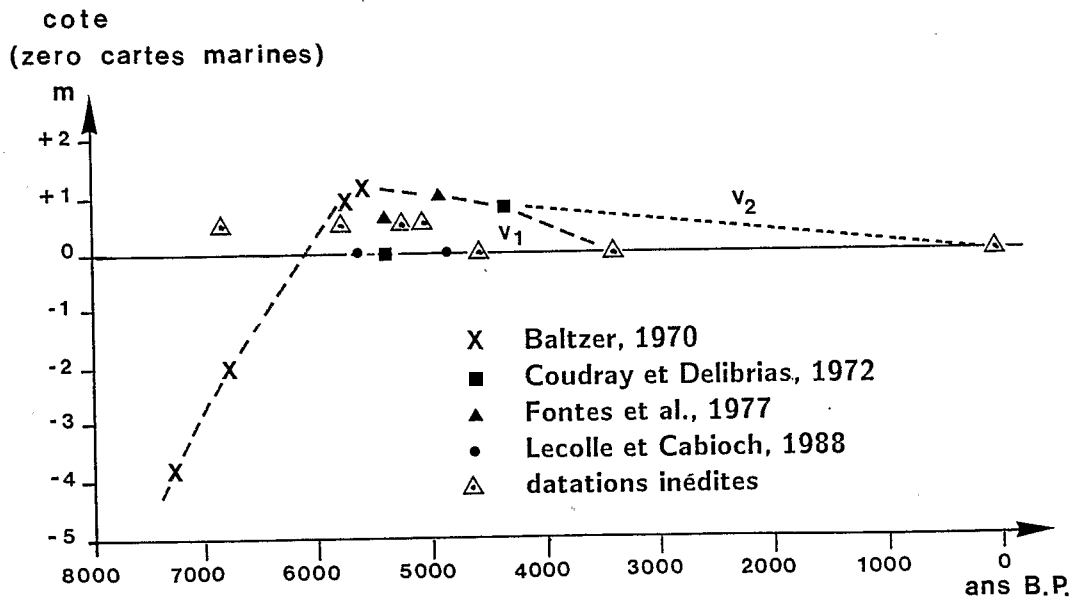


Fig. 3