

PROCEEDINGS OF THE
"1978 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY"
SÃO PAULO, BRASIL (1979): 264-274

COURBE DE VARIATION DU NIVEAU RELATIF DE LA MER AU COURS DES
7000 DERNIÈRES ANNÉES SUR UN SECTEUR HOMOGENÈME DU LITTORAL BRÉSIL
SILIEN (NORD DE SALVADOR-BAHIA)

LOUIS MARTIN

Mission O.R.S.T.O.M. (France) - UFBA

JEAN MARIE FLEXOR

Lab. de Física Nuclear Aplicada - UFBA

GERALDO DA SILVA VILAS BOAS

Institut de Géosciences - UFBA

ABÍLIO CARLOS DA SILVA PINTO BITTENCOURT

Institut de Géosciences - UFBA

MARIA MARGARIDA MAGALHÃES GUIMARÃES

Post-Graduation en Geologie - UFBA

RESUMÉ

Une courbe de variation du niveau relatif de la mer au cours des 7000 dernières années sur un secteur homogène du littoral brésilien de 25 km (Nord de Salvador) a été construite.

L'ébauche de courbe ainsi construite montre que:

- a) le zéro a été coupé pour la première fois vers 7000 ans B.P.;
- b) vers 5200 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un premier maximum qui s'est situé environ 4,7 m au-dessus du niveau actuel;
- c) vers 3800 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un minimum au cours duquel il

- devait être voisin ou légèrement inférieur au niveau actuel;
- d) vers 3500 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un second maximum qui s'est situé à plus de 3 m au-dessus du niveau actuel;
 - e) vers 2700 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un second minimum au cours duquel il devait être voisin du niveau actuel;
 - f) vers 2400 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un troisième maximum situé 2,5 m au-dessus du niveau actuel;
 - g) à partir de cette époque le niveau moyen relatif de la mer est revenu progressivement vers le zéro actuel. Vers 1000 ans B.P. il se situait encore 1 m au-dessus du niveau actuel.

INTRODUCTION

Les variations du niveau relatif de la mer sont la résultante de phénomènes généraux et de phénomènes locaux. Il est évident que ces derniers pourront être différents selon les régions considérées. Cette hétérogénéité se traduira par des courbes de variation du niveau relatif de la mer présentant des différences plus ou moins grandes. Les causes de variations locales pourront être liées soit à des phénomènes de soulèvement ou d'enfoncement des continents, soit à des phénomènes de modification de la surface du géoïde et donc de la surface des océans. Les mesures de géodésie par satellite ont montré que celle-ci n'était pas lisse et qu'elle possédait un relief non négligeable. Il est évident que des modifications de la répartition des masses à l'intérieur du globe terrestre vont entraîner des modifications de la surface du géoïde. On peut facilement envisager des variations horizontales et/ou verticales du relief du géoïde. Sur les continents, ces variations se traduiront par des effets transgressifs ou régressifs (MÖRNER, 1976).

Il est évident qu'une courbe homogène ne pourra être construite qu'en utilisant des échantillons provenant d'une zone littorale dans laquelle les phénomènes locaux auront la même

me valeur. L'idéal serait de pouvoir utiliser des données d'un secteur du littoral présentant les mêmes caractéristiques géologiques et de dimension assez réduite pour éliminer les éventuelles différences dues à des déformations de la surface du géoïde.

Géologiquement la région de Salvador est caractérisée par la présence du bassin d'effondrement du Reconcavo (Fig. 1). Ce dernier recoupe selon une direction NNE-SSW, la dorsale précambrienne du Brésil oriental. La fosse du Reconcavo a commencé à s'individualiser au Jurassique comme un diverticule du "rift" qui donna naissance à l'Atlantique par séparation de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. Les travaux pétroliers ont montré que le bassin du Reconcavo était formé d'une série de blocs orientés NNE-SSW ayant joué de façon différente au cours des temps. La Baie de Tous les Saints est située sur la partie sud du bassin du Reconcavo. Ses rives sont donc un exemple typique de littoral non homogène du point de vue structural. Au contraire, la partie du littoral située au nord-est de la faille de Salvador, qui sépare la dorsale précambrienne du bassin d'effondrement, présente des caractéristiques beaucoup plus homogènes. On ne veut pas dire par là que ce secteur du littoral soit stable, mais seulement que, si un soulèvement ou un enfoncement s'y sont produits, ceux-ci ont eu la même valeur sur tout le secteur considéré. Pour essayer de réduire l'éventuelle influence de la déformation de la surface du géoïde au cours de l'Holocène, on a considéré seulement les échantillons provenant d'un secteur de littoral d'une cinquantaine de km (la plupart des échantillons, en fait, proviennent d'un secteur d'environ 25 km) (Fig. 1).

DATATION AU CARBONE 14 DE TEMOINS DE NIVEAUX MARINS SUPERIEURES AU NIVEAU ACTUEL DE LA MER

On a utilisé des datations de Vermets, d'algues calcaires et de coraux situés au-dessus de la zone de vie de ces mêmes organismes vivants. On a également daté des coquilles prélevées dans des formations transgressives sableuses ou argilo-sableuses ou dans des beach-rocks. Dans ces deux derniers cas, ces datations ont été accompagnées d'une étude sédimentologique tendant à déterminer le milieu de dépôt de ces sédiments.

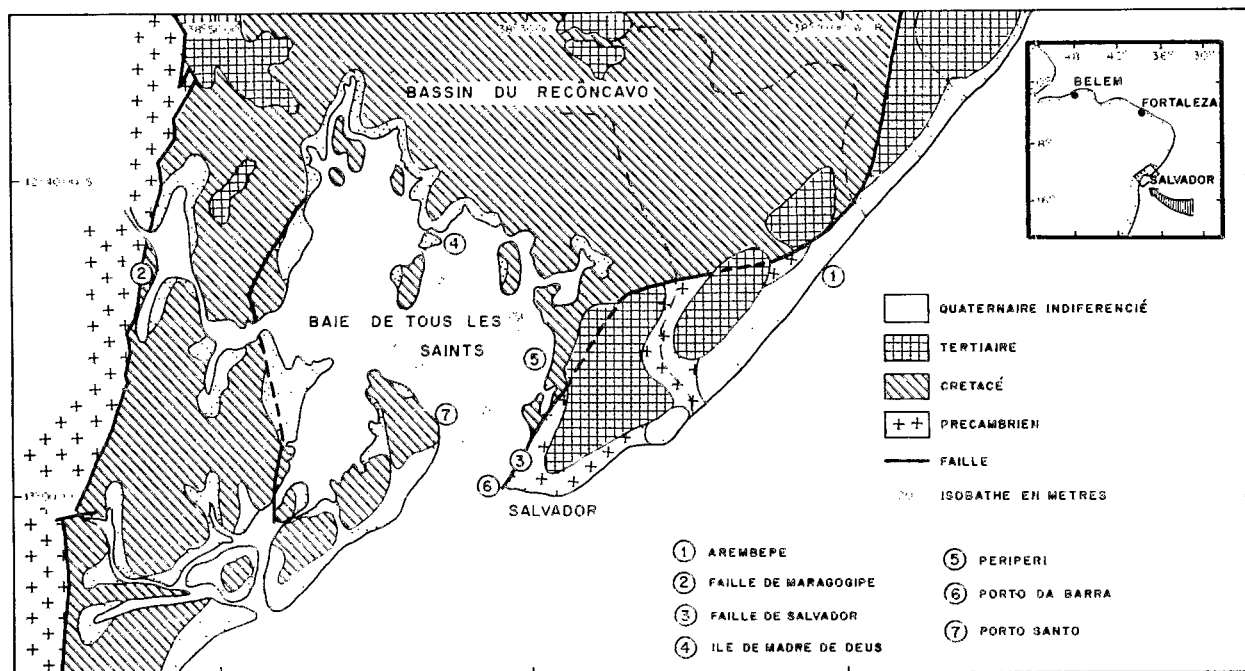


Figure 1 - Carte géologique générale de la région de Salvador

CONSTRUCTION D'UNE COURBE DE VARIATION DU NIVEAU RELATIF DE LA MER

Les données utilisées pour la construction de la courbe de variation du niveau relatif de la mer dans la région du littoral nord de Salvador sont présentées dans le Tableau 1. Il est évident qu'il s'agit d'une courbe relative qui intègre toutes les causes d'erreur (Fig. 2A). Au cours de la phase terminale de la dernière grande transgression, le zéro semble avoir été coupé pour la première fois vers 7000 ans B.P. Entre 7000 et 5000 ans B.P. on possède assez de données chiffrées pour pouvoir construire avec une assez bonne précision cette partie de la courbe. Les échantillons B64, B63, B59 et B65 dont les âges s'échelonnent de 6630 à 5965 ans B.P. correspondent à des coquilles prélevées dans des formations marines ou lagunaires déposées dans des petites vallées de la région littorale. Bien qu'on ne connaisse pas avec exactitude la position du niveau moyen marin fossile correspondant à ces âges, la déposition de sédiments marins et lagunaires dans ces petites vallées traduit une phase transgressive. De plus, ces datations confirment que sur cette partie du littoral brésilien le zéro a été coupé très tôt. Entre 5000 et 3000 ans B.P. on possède peu de données. Dans une ancienne plage adossée à une colline du socle et aujourd'hui recouverte de colluvions, on a trouvé un galet de vermet. Ceux-ci ont été datés de 4970 ± 150 ans B.P. (Bah. 579). Cette plage fossile témoigne d'un ancien niveau marin situé $2,5 \pm 0,5$ m au-dessus du niveau actuel de la mer. Il est évident que ces vermetes sont plus anciens que l'époque de la formation de la plage et donc que la formation de celle-ci est plus récente. Des coquilles prélevées dans un beach-rock ont été datées de 3880 ± 130 ans B.P. (Bah. 492). L'étude des structures sédimentologiques de ce beach-rock montre que les sables qui le constituent se sont déposés à une époque où le niveau de la mer était voisin du niveau actuel. Un autre échantillon prélevé par Prof. Tereza Cardoso (communication personnelle) a été daté de 3780 ± 130 ans B.P. (Gif. 2150). Il semble que la zone de dépôt des sables de ce beach-rock corresponde également à un niveau de la mer voisin du niveau actuel. Cependant on ne doit pas oublier que les coquilles des beach-rocks ne sont pas empo

N°	NATURE	POSITION DU NIVEAU MARIN FOSSILE PAR RAPPORT AU NIVEAU MOYEN ACTUEL	AGES B P	REF. LAB.	EMPLACEMENT DU PRELEVEMENT
B 112	Coq. cimantées	0m ($\pm 0,5$)	7095 \pm 125	Bah 571	Farol da Barra
B 120	Coq. de B. R.	+0,7m ($\pm 0,5$)	6880 \pm 120	Bah 586	Hotel Meridien
B 118	Coq	+1,0m ($\pm 0,5$)	6880 \pm 185	Bah 577	Hotel Othon
FLEX	Coq. de B. R.	+1,7m ($\pm 0,5$)	6635 \pm 135	Bah 235	Rio Vermelho
B 64	Coq	>0m	6630 \pm 175	Bah. 558	Patamares
B 25	Coq. de B. R.	+1,7m ($\pm 0,5$)	6610 \pm 180	Bah. 510	Rio Vermelho
B 131	Coq. de B. R.	+1,8m ($\pm 0,5$)	6515 \pm 130	Bah. 601	Arembepe
B 63	Coq	>0m	6440 \pm 170	Bah 557	Costa Verde
B 116	Coq.	+2m ($\pm 0,5$)	6300 \pm 170	Bah 576	Ondina
B 20	Coq.	+2m ($\pm 0,5$)	6240 \pm 155	Bah 505	Costa Verde
B 59	Coq	>0m	6110 \pm 115	Bah 553	Costa Verde
B 65	Coq.	>0m	5965 \pm 170	Bah. 559	Boca do Rio
B 54	Coq. de B. R.	+3m ($\pm 0,5$)	5940 \pm 155	Bah. 543	Costa Verde
B 18	Coq	+3,2m ($\pm 0,5$)	5675 \pm 145	Bah. 504	Costa Verde
B 107	Vermets	+4,7m ($\pm 0,5$)	5195 \pm 110	Bah 567	Porto da Barra
B 14	Vermets remaniés	+2,5m	4970 \pm 150	Bah. 579	Morro da Sereia
B 4	Coq. de B. R.	0m ($\pm 0,5$)	3880 \pm 130	Bah. 497	Arembepe
T.C.	Coq. de B. R.	0m ($\pm 0,5$)	3780 \pm 130	Gif. 2150	Arembepe
B 27	Corail	Sup à 1m	3290 \pm 55	Bah 512	Guarajuba
B 108	Vermets	+3m ($\pm 0,5$)	2990 \pm 135	Bah. 568	Porto da Barra
B 3	Coq. de B. R.	0m ($\pm 0,5$)	2605 \pm 135	Bah. 496	Arembepe
B 23	Vermets	+2,8m ($\pm 0,5$)	2310 \pm 115	Bah. 508	Rio Vermelho
B 67	Tourbe	>0m	2305 \pm 140	Bah. 560	Costa Verde
B 1	Algues	Sup à 2,1m	2295 \pm 85	Bah. 494	Boca do Rio
B 15	Algues	Sup. à 0,5	2250 \pm 80	Bah 575	Ondina
B 21	Vermets	+2m ($\pm 0,5$)	1975 \pm 80	Bah. 506	Rio Vermelho
B 2	Algues	Sup à 0m	1785 \pm 80	Bah. 495	Arembepe
B 113	Vermets	Inf. à +2m	1560 \pm 80	Bah. 573	Morro do Cristo
B 126	Algues + Vermets	+1,2m ($\pm 0,5$)	1495 \pm 140	Bah 597	Amaralina
B 122	Vermets	+1,5m ($\pm 0,5$)	1360 \pm 120	Bah. 588	Rio Vermelho
B 110	Vermets	+1m ($\pm 0,5$)	950 \pm 125	Bah. 569	Porto da Barra
B 117	Corail	Sup. à +1m	905 \pm 75	Bah 577	Morro da Sereia
B 114	Vermets	+0,8m ($\pm 0,5$)	830 \pm 90	Bah 574	Morro do Cristo
B 111	Vermets	+1m ($\pm 0,5$)	770 \pm 125	Bah. 570	Porto da Barra
B 24	Vermets	+0,7m ($\pm 0,5$)	700 \pm 110	Bah 509	Rio Vermelho
B 125	Algues	>0m	675 \pm 125	Bah. 526	Amaralina
B 124	Vermets + Algues	+0,8m ($\pm 0,5$)	660 \pm 80	Bah. 595	Amaralina
B 60	Tourbe	Inf à +0,8m	585 \pm 65	Bah. 554	Costa Azul
B 22	Vermets	+0,5m ($\pm 0,5$)	365 \pm 115	Bah 507	Rio Vermelho

B. R. - Beach-Rock

Tableau 1 - Données sur les échantillons utilisées pour la confection de la courbe des variations relatives du niveau moyen de la mer au cours des 7000 dernières années - littoral nord de Salvador.

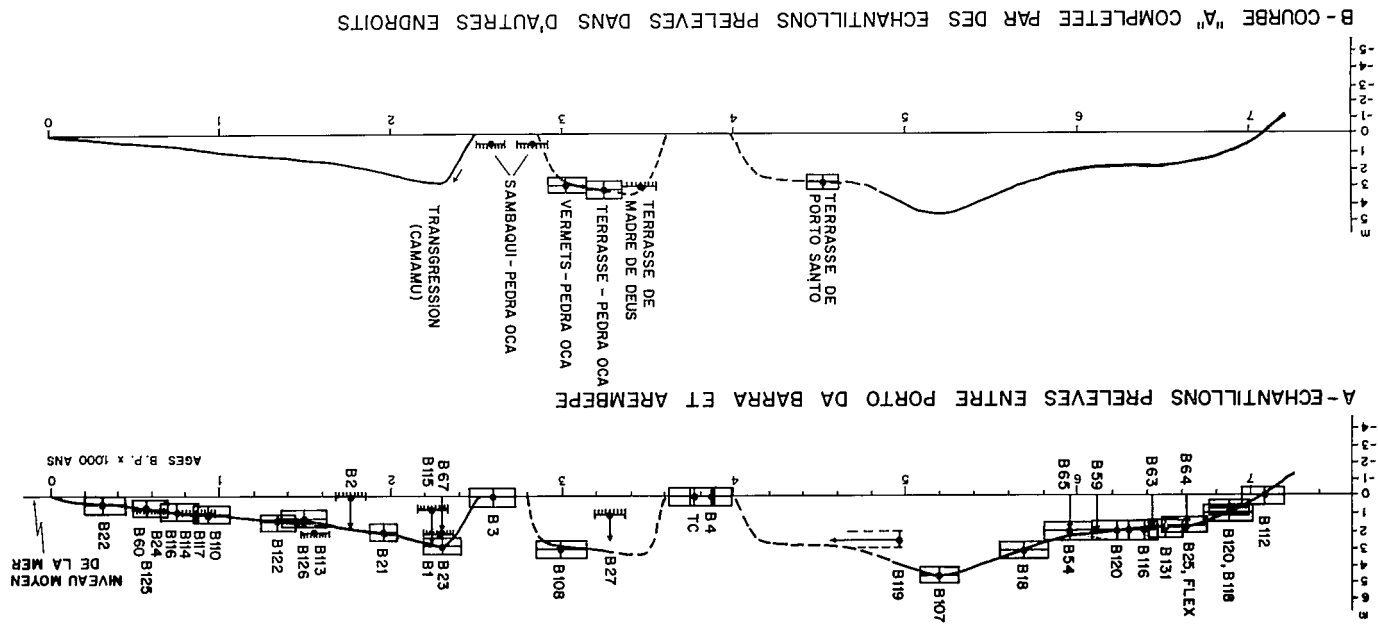


Figure 2 - Courbe des variations relatives du niveau moyen de la mer au cours des 7000 dernières années littoral nord de Salvador.

sition de vie et qu'il peut donc exister un décalage entre l'époque à laquelle vivaient les mollusques et l'époque à laquelle leurs coquilles ont été fossilisées. Cependant on rencontre très souvent des coquilles très fraîches ce qui peut laisser supposer que ces deux époques ont été pratiquement contemporaines. Ces deux datations semblent donc indiquer que vers 3800 ans B.P. le niveau moyen de la mer était voisin du niveau moyen actuel et que le maximum de 5200 ans B.P. a été suivi d'une phase régressive. Ensuite on a daté de 2990 + 130 ans B.P. (Bah. 568) un échantillon de vermetes et algues calcaires qui témoignent d'un ancien niveau moyen marin situé $3 \pm 0,5$ m au-dessus du niveau moyen actuel de la mer. Un second maximum s'est donc produit entre 3800 et 3000 ans B.P. On essayera de préciser sa position avec des informations en provenance d'autres régions. Des coquilles d'un autre beach-rock, témoignant d'un ancien niveau moyen marin voisin du niveau actuel, ont été datées de 2600 + 135 ans B.P. (Bah. 496). Il semble donc qu'un second minimum se soit produit vers cette époque. On essayera également de confirmer et de préciser la position de ce second minimum avec des données en provenance d'autres régions. Vers 2300 ans B.P., le niveau moyen relatif de la mer se situait $2,8 \pm 0,5$ m au-dessus du niveau actuel. Entre 2300 et l'actuel, on possède assez d'informations pour penser que le niveau moyen relatif de la mer est revenu régulièrement vers le zéro actuel. Vers 1000 ans B.P., le niveau moyen relatif de la mer se situait encore 1 m au-dessus du niveau moyen actuel.

Pour essayer de préciser la forme de la courbe entre 5000 et 2500 ans B.P., on peut tenter d'utiliser quelques informations en provenance des secteurs de la baie présentant des témoins d'anciens niveaux marins situés au-dessus du niveau actuel. Cependant les indications d'altitude devront être considérées avec précaution (Fig. 2B).

Ainsi la partie supérieure de la terrasse de l'île de Madre de Deus (Fig. 1) indiquant un ancien niveau moyen de la mer à plus de 3 m au-dessus du niveau moyen actuel, a été datée de 3470 + 100 ans B.P. (Bah. 269). Cette information semble indiquer que le deuxième maximum s'est produit vers 3500 ans B.P. À Periperi (Fig. 1), au lieu dit Pedra-Oca, on a des indications d'un niveau marin à + 3 m daté de 3260 + 100 (Bah. 539)

et 3030 \pm 120 ans B.P. (Bah. 512). Ces informations semblent indiquer que ce secteur de la baie a connu une évolution assez semblable à celle de la bordure maritime de Salvador. Dans ce même endroit il existe sur une pointe rocheuse en cours d'érosion un "sambaqui*" en partie détruit. Actuellement la base du reste de sambaqui se situe 0,8 m au-dessus du niveau de la marée haute. D'après CALDERON (1964) qui a étudié ce sambaqui, la base de la partie érodée se situait sous le niveau de la marée haute. Ce sambaqui témoigne d'une époque au cours de laquelle le niveau de la mer ne pouvait être en cet endroit supérieur au maximum de 0,5 m au niveau actuel. Des coquilles de la base ont été datées par CALDERON (1964) de 2830 \pm 130 ans B.P. (Si. 470) et par Labeyrie (Radiocarbon, 1971) de 2630 \pm 110 ans B.P. (Gif. 878). Ces deux datations semblent confirmer l'existence d'un second minimum vers 2700 ans B.P. Dans la région de Camamu (sud d'État), on a daté de 2405 \pm 130 ans B.P. (Bah. 561) une ancienne mangrove recouverte de sables marins. Ceci semble indiquer une période transgressive vers 2400 ans B.P.

CONCLUSION

Les variations du niveau moyen relatif de la mer sur ce petit secteur du littoral semblent avoir été les suivantes:

- a) le zéro (niveau moyen actuel) a été coupé pour la première fois vers 7000 ans B.P.;
- b) vers 5200 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un maximum situé 4,7 \pm 0,5 m au-dessus du niveau actuel;
- c) vers 3800 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un minimum au cours duquel il devait être voisin ou légèrement inférieur au niveau actuel;
- d) vers 3500 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un second maximum qui s'est si

* sambaqui - dépôts pré-historiques de coquilles et restes de cuisine trouvés dans la zone littorale de la côte brésilienne.

- tué à plus de 3 m au-dessus du niveau actuel;
- e) vers 2700 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un second minimum au cours duquel il devait être voisin du niveau actuel;
- f) vers 2400 ans B.P. le niveau moyen relatif de la mer est passé par un troisième maximum situé 2,5m au-dessus du niveau actuel;
- g) à partir de cette époque le niveau moyen relatif de la mer est revenu progressivement vers le zéro actuel. Vers 1000 ans B.P., il se situait encore 1 m au-dessus du niveau actuel.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment ici tous leurs remerciements aux organismes FINEP, BNDE et CNPq, soutiens financiers de la recherche.

NOTE SUR LA POSITION DU SAMBAQUI DE PEDRA-OCA

Des objections, mettant en doute la valeur des informations fournies par la position du sambaqui de Pedra-Oca, nous ont été faites lors de l'excursion de Salvador. Ces objections étaient basées sur le fait qu'un glissement de terrain aurait pu faire descendre le sambaqui d'une position plus élevée jusqu'à sa position actuelle. En réponse à ces objections, nous proposons les observations suivantes qui semblent confirmer que le sambaqui a bien été construit à l'emplacement où il se trouve actuellement:

- les coquilles de la base reposent directement sur des sables marins datés d'environ 3000 ans B.P. Ces sables recouvrent une terrasse d'abrasion entaillée dans des grès et des schistes du Crétacé. L'étude archéologique faite en 1964 par CALDERON a montré l'existence de restes de foyers et de trous de pieux dans les sables de la base du sambaqui. Il est évident que ces témoins extrêmement fugaces n'ont pu être préservés que parcequ'ils ont été immédiatement recouverts par les coquilles qui forment la base du sambaqui. Il paraît donc

logique d'admettre que, vers 2800 ans B.P. lors d'une phase régressive ayant fait émerger en permanence les sables, une peuplade indienne se soit installée sur ceux-ci. Le sambaqui a été construit au pied de la colline et non sur la colline crétacée.

- Si un glissement de terrain avait fait descendre le sambaqui, on devrait trouver des traces de ce glissement à la base de celui-ci, or il n'en est rien.

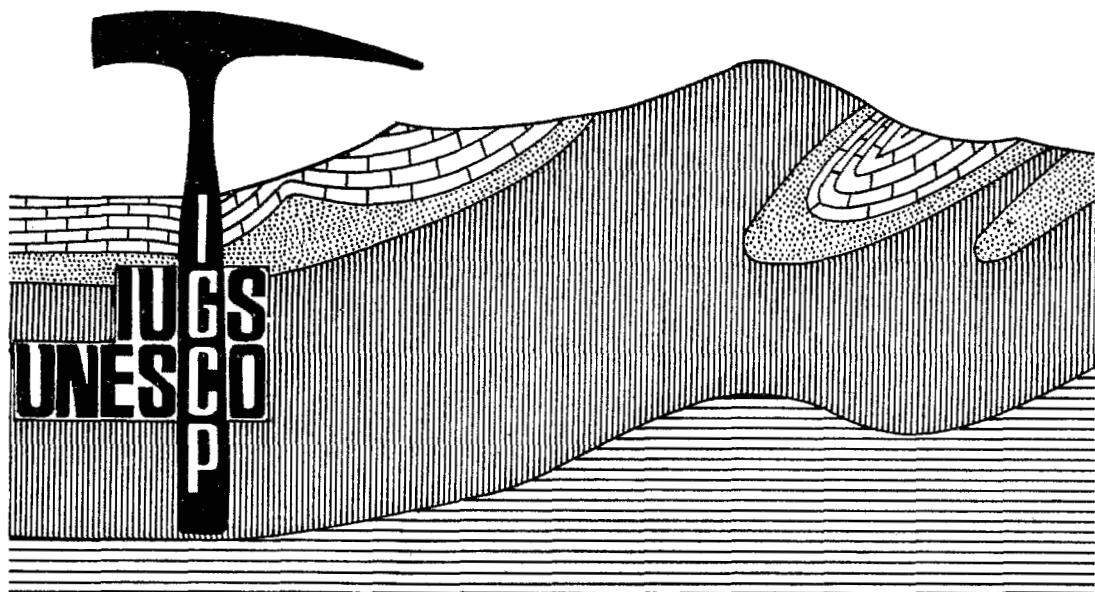
- Enfin, de nouvelles datations d'échantillons en provenance d'autres régions de l'état de Bahia semblent confirmer l'existence d'une oscillation négative du niveau relatif de la mer entre 2800 et 2500 ans B.P.

BIBLIOGRAPHIE

- CALDERON, V. - 1964 - *O Sambaqui de Pedra Oca*, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Ciências Sociais, 2.
- RADIOCARBON - 1974 - *Gi*f. 878, Vol. 13 (2): 242. Publié par American Journal of Science, Yale University.
- MÖRNER, N.A. - 1976 - *Eustasy and geoid changes*. The Journal of Geology, vol. 84, n^o 2, 123-151.

1978 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY

SEPTEMBER 11-18, 1978



PROCEEDINGS

REPRINT

EDITORS:

KENITIRO SUGUIO
THOMAS R. FAIRCHILD
LOUIS MARTIN
JEAN-MARIE FLEXOR

SÃO PAULO — BRASIL
-1979-
17 JUL. 1995

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 41921 ex1

Cote : B 110' M